

II. GEOMORFOLOGIA

A. RODRÍGUEZ-PEREA i J.SERVERA

RODRÍGUEZ-PEREA, A. & SERVERA, J. 1993. "Geomorfologia", in ALCOVER, J.A., BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J.J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2: 33-60. El modelat estructural és el responsable principal del relleu de Cabrera. Les altres morfodinàmiques se superposen, per tant, al modelat estructural, definidor de les formes de l'Arxipèlag. Aquests altres modelats són: el modelat flúvio-torrencial, el modelat càrstic, el domini gravitacional i el modelat litoral. La intensitat en què hi actuen és molt desigual. El modelat flúvio-torrencial és el menys actiu, limitant-se al retoc de les àrees no protegides per paquets calcaris. El modelat càrstic actua amb certa intensitat damunt de les calcàries ben llitades que formen l'esquelet de l'Illa. El domini gravitacional influeix de forma desigual en l'evolució dels vessants i és present de forma decisiva en la costa insular. El modelat litoral, el més enèrgic, es produeix principalment per esllavissaments i desploms successius als penya-segats. Aquest modelat condiciona fortament la forma i evolució de les retallades costes de l'Arxipèlag.

GEOMORPHOLOGY. Structural control is the main factor to explain the landscape evolution of the Archipelago of Cabrera (South of Mallorca Island) Nevertheless, there are several process superimposed to the structural morphogenesis. Fluvial processes are very scarce both in time and intensity. Dendritic drainage develops only in small areas dominated by marly limestones. Karst dissolution is quite feeble, and acts on the limestone caps which form the interflaves of the Islands. Mass movement processes are very strong in the littoral, but also there are some areas of rock falling and sliding in the islands interior. Cliff morphologies are dominant in the shores of Cabrera. They range from very high rocky cliffs to complex stepped cliffs. Mass waste processes are the main control of cliff evolution, which at their turn is the major control of the Islands shape.

INTRODUCCIÓ

L'arxipèlag de Cabrera, tant per les seves reduïdes dimensions com per l'elevada relació entre la seva superfície i la longitud del seu litoral, presenta un gran interès geomorfològic, especialment en el modelat litoral. La seva situació estructural, com a perllongació meridional de les serres de Llevant, i els

materials que el constitueixen no el fan especialment distint d'altres àrees de Mallorca, però el fet insular que li és propi i sobretot les seves dimensions, fan que sigui un laboratori perfecte per a l'estudi de la geomorfologia litoral.

Profundament obert a la mar, l'arxipèlag de Cabrera es presenta com un conjunt d'illes i illots prou heterogeni. Les dimensions de l'illa major, Cabrera Gran, no són comparables ni amb l'Illa des Conills, ni amb la resta d'illots que formen la totalitat de l'arxipèlag. Entre tots els trets fisiogràfics destaquen: el barroquisme de la costa de Cabrera i l'abrupte del seu moderat relleu sobre la mar que l'envolta. Són també ressenyables els penya-segats de l'Illa des Conills, on l'ordre de magnitud d'aquests, és comparable amb els de Cabrera Gran.

Per a establir els processos morfodinàmics dominants a l'Arxipèlag s'ha aixecat un mapa geomorfològic (vegeu mapa annex) sobre el qual s'han representat, diferenciats per trames, els distints dominis morfogenètics; els símbols s'han utilitzat per a la resta de trets geomorfològics estudiats i s'ha afegit, a més, una simbologia específica per les morfologies litorals. Per a realitzar-la s'ha utilitzat tant la feina de reconeixement de camp, com la fotografia aèria; i el treball s'ha completat amb l'estudi de fotografies obliqües convencionals de la costa i l'aixecament de perfils topogràfics.

Dins dels diversos dominis morfodinàmics que es diferencien a les Balears, el modelat litoral ha rebut molt poca atenció per part dels investigadors. En canvi, els altres tipus de dominis han estat analitzats amb més o menys detall, essent sens dubte el càrstic el més estudiat (vegeu GINÉS en aquest volum). A l'arxipèlag de Cabrera la morfogènesi litoral és la més enèrgica i, juntament amb la disposició estructural, condiona de manera gairebé absoluta les seves formes actuals.

TRETS FISIOGRÀFICS

La distribució de les illes i illots que formen l'arxipèlag de Cabrera i àdhuc la batimetria que l'enrevolta, reflecteixen la morfologia de la perllongació vers el SSW de les serres de Llevant de Mallorca. Igualment que a les serres mallorquines, els materials que constitueixen les illes són predominantment carbonatats, principalment del Mesozoic, encara que també hi són presents dipòsits eocens i del Miocè superior, Pliocè i Holocè. La litologia i l'estructura de l'arxipèlag, descrita en aquest mateix volum, és també tipus serres de Llevant, per la qual cosa aquí farem únicament referència a les seves influències en la gènesi del relleu.

La morfologia aplanada de les Illes (illots del NE: Na Foradada, Na Pobra i Na Plana) respon a la coberta plioquaternària que encara els recobreix. Es tracta de dipòsits subhoritzontals de calcarenites d'origen eòlic (marès) que es troben discordants damunt un sòcol calcari i margocalcari mesozoic, i que donen superfícies planes, situades una vintena de metres sobre el nivell de la mar i vorejades de penya-segats verticals.

L'Illa des Conills presenta una morfologia més variada amb dues regions diferenciades. Al NNE la forma de l'illa és arrodonida i presenta dos vessants principals: un obert a l'WNW, que arriba a la mar donant penya-segats suaus, i un altre curt, vers l'ESE, i que dona lloc a penyals més prominents. La part

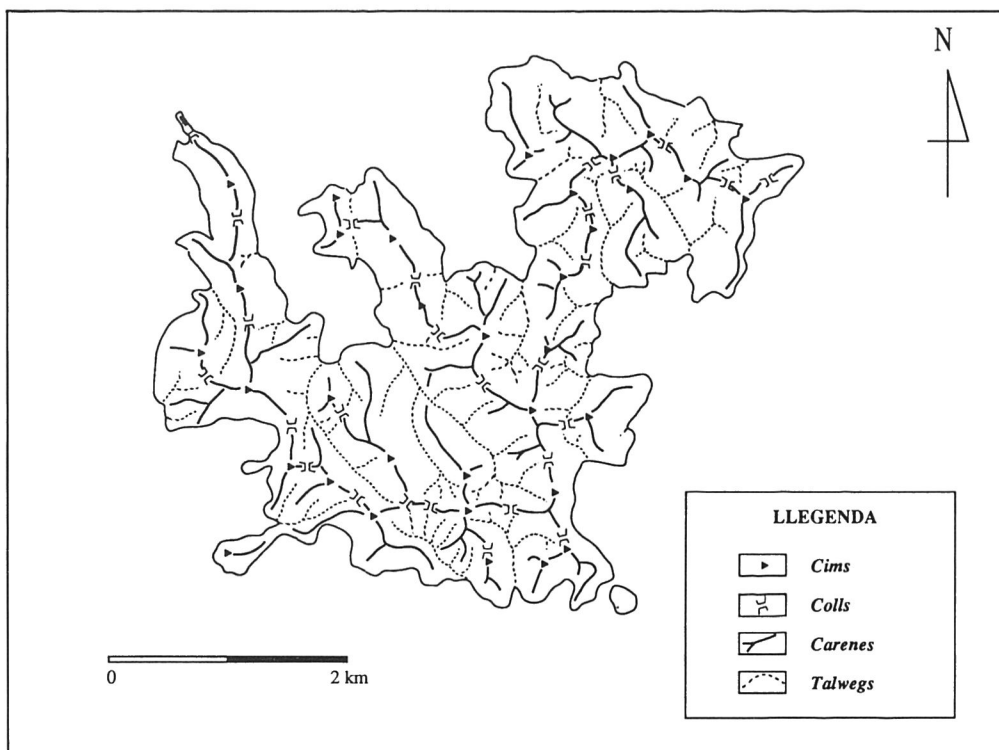


Fig. 1. Trets fisiogràfics de l'illa de Cabrera Gran

central i meridional de l'Illa des Conills ve configurada per una llosa de calcàries juràsiques. Sobre aquest material es conforma una petita carena que ateny els 122 m a Es Blanquer; els penya-segats més importants se situen al peu d'aquest cim i a l'extrem SW de l'illa. La separació entre les dues parts descrites té lloc per un petit penyal calcari que és possiblement generat per fractures subverticals.

Na Redona, tal i com ho assenyala el seu topònim, presenta una morfologia arrodonida que ateny els 57 m al seu punt més elevat. Únicament el seu litoral NE presenta penya-segats d'importància.

Descriure la fisiografia de Cabrera Gran (Fig. 1), l'illa major de l'arxipèlag, no és senzill. Presenta una costa extremadament retallada que s'endinsa entre relleus calcaris enlairats fins als 172 m del cim de Na Picamosques (Fig. 2). Hi podríem diferenciar una península NE, en forma de trapezi invertit, de la resta de l'illa, que s'articula amb direcció NW-SE. En efecte, les alineacions Cap de Llebeig-Punta de L'Imperial i Cap Xoriguer-Codolar de L'Imperial defineixen les dues carenes més importants de Cabrera Gran; entre elles se situa l'entrant del port de Cabrera que constitueix el recer més protegit de l'arxipèlag.

Els dos alineaments esmentats presenten alçàries ben per damunt dels cent metres: 172 m Na Picamosques i el Penyal Vermell; 168 m el Penyal Blanc; 161 al SE del Coll Roig; 157 m Ses Bledes; 158 als cims que tanquen Ses Quatre Quarterades; 156 m La Bellamiranda; 139 m Puig des Cap Falcó; 109 m part septentrional de la Serra des Revellar. La majoria d'aquestes muntanyes són

constituïdes per calcàries. Els penya-segats més alts de Cabrera Gran es troben a l'Oest de l'illa, al peu del petit massís de Na Picamosques. Al sud-oest trobam un altre accident destacable: la península de N'Ensiola, que ens separa l'entrant del Coll Roig del Codolar dels Estells. El Codolar de L'Imperial, al sud-est, representa l'acabament de les carenes calcàries que estructuren aquesta part de Cabrera.

L'istme que ens uneix la península des Cap Ventós amb la resta de l'illa separa dos entrants importants: Cala Santa Maria i la badia de L'Olla. Presenta, a més, un dels colls més baixos de Cabrera Gran (42 m), que situat entre el Caló des Macs i el Caló des Palangrers hauria separat, en temps quaternaris, l'illa Major en dues unitats independents.

La fisiografia de la península del Cap Ventós és complexa; presenta relleus alineats d'Est a Oest, que tenen altures properes als cent metres a la part central i que s'aixequen fins a 108 m a l'extrem occidental (damunt del codolar de Cala Santa Maria) i fins a 146 m a l'extrem oriental (La Miranda). El vessant Sud d'aquests relleus és marcat per petits torrents que a la seva desembocadura defineixen Cala Santa Maria i el Caló des Palangrers a l'Oest, i el Caló des Macs, L'Olló i L'Olla a l'Est. Aquest darrer recull les aigües del Clot des Guix, una petita depressió relativament circular la qual mostra al seu fons dipòsits del Triàsic superior. El vessant Nord no presenta altra cala que la d'Emboixar i, en canvi, els torrents que la defineixen queden literalment penjats damunt una superfície relativament plana que s'estén des del Cap des Morobutí fins a la Punta de sa Corrent, i se situa entre 30 i 40 m d'alçària. El litoral de la península del NE presenta penya-segats importants a l'Oest i a l'Est, mentre que la costa nord presenta penya-segats més modestos.

DOMINIS MORFOGENÈTICS

Donada la minsa potència de regolit, quan hi és present, la morfogènesi de l'arxipèlag de Cabrera podria descriure's com a pròpia del domini estructural. Efectivament, els condicionants més importants del relleu de les illes vénen donats pel tipus de litologia present i la seva disposició estructural. Tot i que això sigui cert, tal afirmació restaria una simplificació exagerada, ja que les diferències morfogènètiques es produeixen superposant-se al domini estructural. Sembla per tant adient, sense oblidar-nos de l'important paper que juga l'estructura —decisiu en molts de casos—, considerar l'acció dels altres modelats, els quals ens permeten diferenciar unes zones d'altres.

L'anàlisi de la cartografia efectuada ens ha permès diferenciar, a més del domini estructural, els quatre dominis morfogènètics més destacats que modelen l'arxipèlag de Cabrera (Fig. 3).

El menys enèrgic és el flúvio-torrencial, que resulta important a les àrees on afloren les margocalcàries mesozoiques i els dipòsits eocens. En el primer cas, i donat que es tracta de materials poc resistents i globalment homogenis, la xarxa flúvio-torrencial es desenvolupa sense dificultat de forma molt ben jerarquitzada. En el segon cas, les alternàncies de materials de litologies contrastades donen un caràcter més irregular a la xarxa de drenatge.

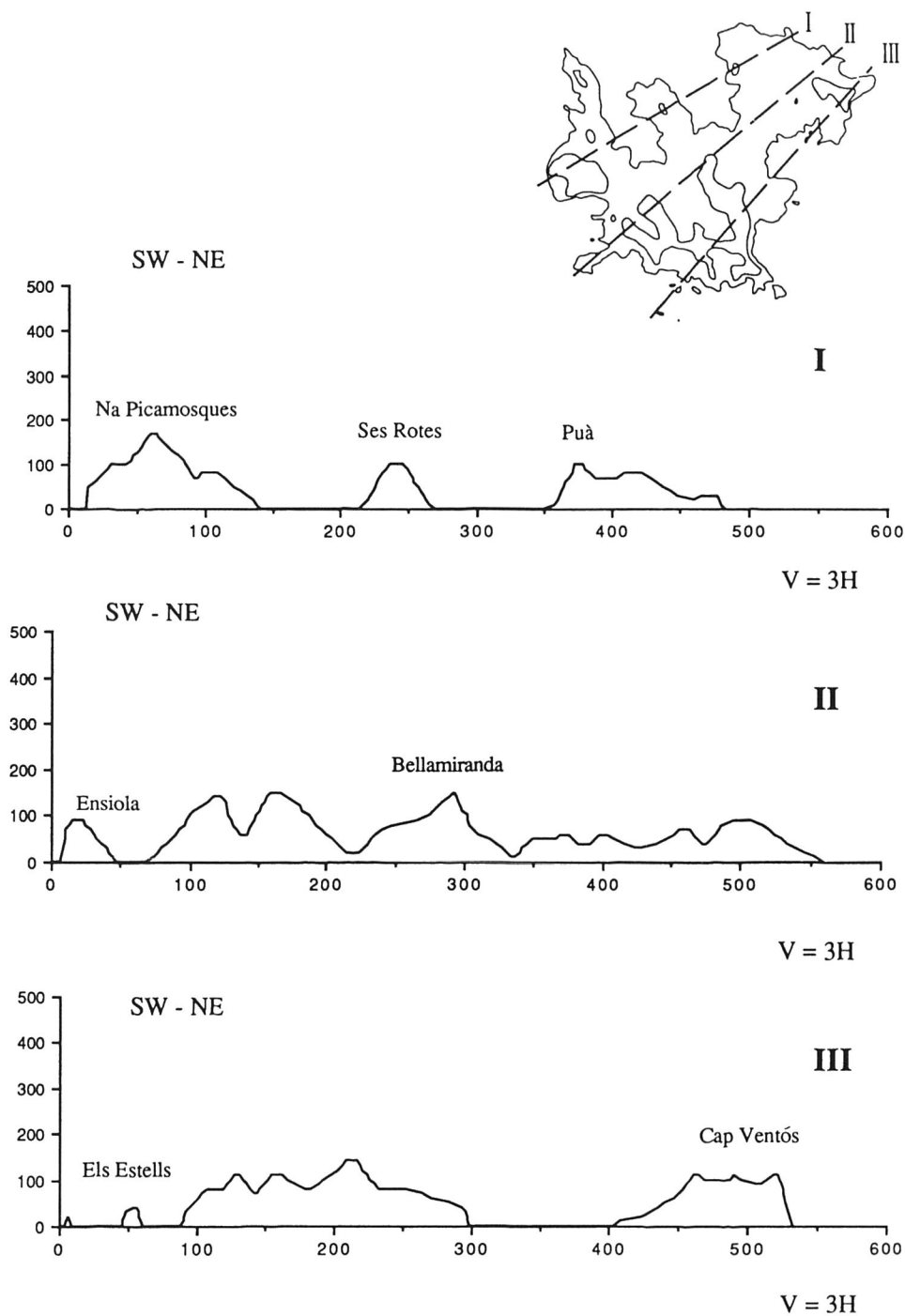


Fig. 2. Perfils topogràfics seriats de Cabrera Gran. Al mapa de situació s'ha representat la corba de nivell dels 100 m.

El segon domini morfogenètic és el càrstic. El tipus i la intensitat de la dissolució càrstica exerceix un fort control damunt dels altres tres dominis. D'una banda, és un factor decisiu en el domini gravitacional per quant facilita la remoció dels materials calcaris; d'altra, delimita l'extensió en què pot desenvolupar-se el domini flúvio-torrencial; finalment, i pel que fa al domini litoral contribueix a l'amplificació dels moviments gravitacionals.

El tercer domini és el gravitacional. Té lloc principalment a les vores dels relleus calcaris i als vessants antigament conreats. El seu efecte morfogenètic és decisiu al litoral, mentre que a l'interior condiciona l'espai a l'abast del domini flúvio-torrencial, ja que controla fortament el retrocés dels penyals calcaris.

Finalment, el domini més important és el litoral, el qual es produeix amb més o menys intensitat al llarg de tota la costa i és el responsable de part dels entrants de Cabrera Gran, així com de la pràctica totalitat de la morfogènesi que es produeix als illots menors. La seva acció té lloc en funció de les característiques de l'onatge, la litologia, i la disposició estructural dels materials que conformen els penya-segats.

DOMINI ESTRUCTURAL

A part de definir la distribució dels distints materials, l'estructura juga un paper exclusiu en alguns llocs de l'arxipèlag. Aquest és el cas de les Illes de Cabrera, on les seves superfícies horitzontals corresponen a nivells estratigràfics de les eolianites quaternàries que les recobreixen.

A l'illa des Conills la pràctica totalitat de la zona central i bona part de la meridional poden considerar-se també dins del domini gravitacional.

A Cabrera Gran trobam també alguns exemples on aquest domini estructural actua gairebé en solitari: a part del vessant SE de Cala Santa Maria (Fig. 5), en els replans de la Serra des Revellar, als vessants SW del Port, en els vessants del nord del Codolar de L'Imperial, el vessant Est de L'Olla i a zones de La Miranda.

L'estudi de les relacions entre la morfologia insular i els accidents tectònics cartografiats a l'arxipèlag resulta un poc contradictori. Per realitzar-lo hem considerat la cartografia geològica de Cabrera Gran a escala 1:10.000 de SABAT i SANTANACH (1985, aquest volum) i la de tot l'arxipèlag a escala 1:50.000 (fulla nº 748-774 projecte MAGNA; ITGE, inèdit). A tots dos mapes resulta evident que la línia de costa no respon a la fracturació visible en els afloraments emergits. Això no obstant, la fracturació cartografiada és força diferent en un i l'altre mapa. Així, les estructures representades per SABAT i SANTANACH (1985) no tenen, a excepció d'alguns encavalcaments, una traducció directa damunt el relleu que s'observa a terra; en canvi, les fractures —especialment les verticals— cartografiades al mapa geològic 1:50.000 del projecte MAGNA (ITGE, inèdit) (Fig. 4), presenten direccions majoritàries del NW al SE, que coincideixen sensiblement amb les direccions predominants a l'illa de Cabrera Gran. Totes dues cartografies interpreten la solució de continuïtat entre la península del Cap Ventós i la resta de Cabrera Gran com a una fractura vertical que hauria enfonsat els dipòsits eocens fins posar-los en contacte amb el Mesozoic del bloc inferior.

Dominis morfològics de CABRERA GRAN

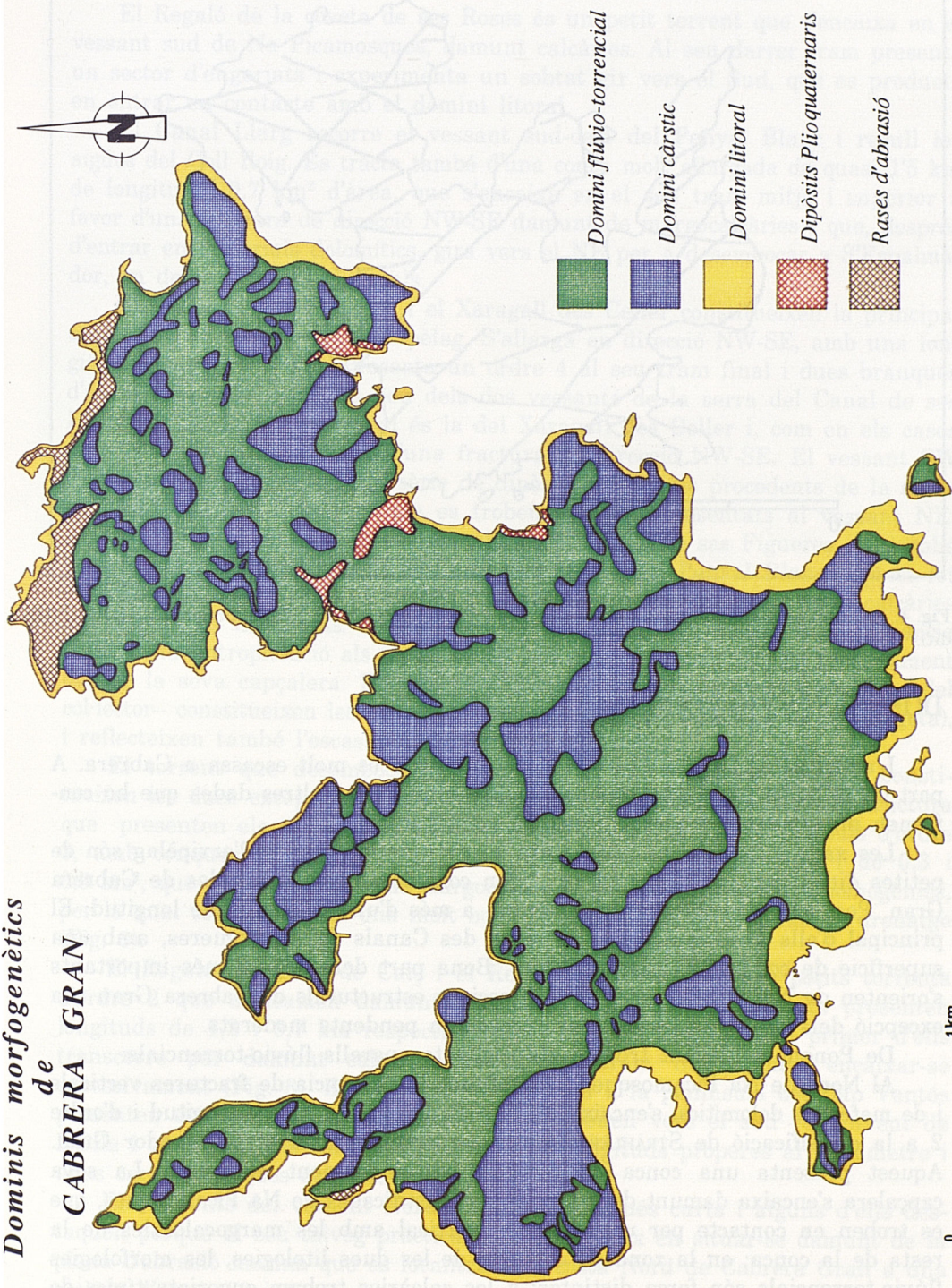


Fig. 3. Distribució dels distintis dominis morfològics cartografiats a Cabrera Gran.
Per a una informació més detallada vegeu el mapa annex.

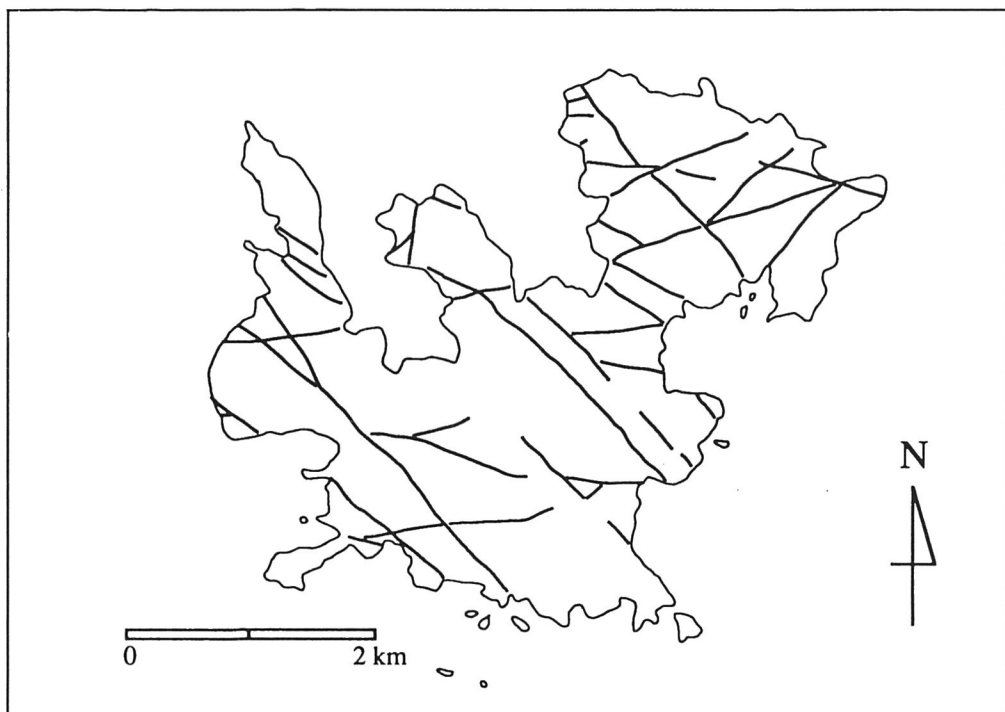


Fig. 4. Fracturació cartografiada a Cabrera Gran segons la fulla n° 748-774 del projecte MAGNA (ITGE, inèdit).

DOMINI FLÚVIO-TORRENCIAL

L'activitat de l'aigua d'escorrentia superficial és molt escassa a Cabrera. A part de la baixa pluviositat (menys de 350 mm), hi ha altres dades que ho confirmen plenament i que exposarem en aquest apartat.

Les xarxes fluvials que s'encaixen a sobre de les illes de l'arxipèlag són de petites dimensions i únicament es poden considerar com a tals les de Cabrera Gran. Pocs són els col·lectors que arribin a més d'un quilòmetre de longitud. El principal d'ells és el que voreja la serra des Canals de ses Figueres, amb una superfície de conca que ateny 1,5 km². Bona part dels tàlvegs més importants s'orienten de NW a SE, seguint les direccions estructurals de Cabrera Gran i, a excepció dels col·lectors més petits, presenten pendents moderats.

De Ponent a Llevant trobam els següents aparells flúvio-torrencials:

Al Nord de Na Picamosques, i aprofitant la presència de fractures verticals i de materials dolomítics, s'encaixa un torrent de quasi 1 km de longitud i d'ordre 2 a la classificació de STRAHLER (1964), que desemboca al Mal Entrador Gran. Aquest presenta una conca de recepció extremadament allargada. La seva capçalera s'encaixa damunt de les calcàries carstificades de Na Picamosques, que es troben en contacte per una fractura vertical amb les margocalcàries de la resta de la conca; en la zona de contacte de les dues litologies, les morfologies flúvio-torrencials són força distintes: a les calcàries trobam engorjats típics de

col·lectors dins de zones de rascler (lapiaz), mentre que al Nord de la fractura, amb margocalcàries, el modelat flúvio-torrencial esdevé clàssic.

El Regaló de la coveta de ses Roses és un petit torrent que s'encaixa en el vessant sud de Na Picamosques, damunt calcàries. Al seu darrer tram presenta un sector d'engorjats i experimenta un sobtat gir vers el Sud, que es produeix en entrar en contacte amb el domini litoral.

El Canal Llarg recorre el vessant sud-oest del Penyal Blanc i recull les aigües del Coll Roig. Es tracta també d'una conca molt allargada de quasi 1'5 km de longitud i 0,7 km² d'àrea, que s'encaixa en el seu tram mitjà i superior a favor d'una fractura de direcció NW-SE damunt de margocalcàries i que, després d'entrar en materials dolomítics, gira vers el NE per a desembocar a S'Espaldor, on deixa dipòsits al·luvials.

El Canal de ses Figueres i el Xaragall des Celler constitueixen la principal conca flúvio-torrencial de l'arxipèlag. S'allarga en direcció NW-SE, amb una longitud màxima de 2 km. Presenta un ordre 4 al seu tram final i dues branques d'ordre 3 que se situen al peu dels dos vessants de la serra del Canal de ses Figueres. La branca principal és la del Xaragall des Celler i, com en els casos anteriors, s'encaixa a favor d'una fractura de direcció NW-SE. El vessant SW d'aquest tálveg presenta una sèrie de dipòsits col·luvials procedents de la serra del Canal de ses Figueres, que es troben menys representats al vessant NE. Aquesta situació asimètrica es repeteix en el Canal de ses Figueres, on també trobam els col·luvials més importants procedents del Penyal Blanc; aquest fet possiblement respon al basculament estructural vers el NE de les lloses calcàries que formen els interfluvis. La poca activitat torrencial es tradueix en la presència d'una forta antropització als jaços, que tenen marjades transversals pràcticament des de la seva capçalera. Els aportats al·luvials —especialment al tram final del col·lector— constitueixen les terres conreades de l'illa (el sementer de la Platgeta), i reflecteixen també l'escassa activitat flúvio-torrencial.

El torrent que desemboca als Estells i el del Canal de s'Aigua, constitueixen les dues excepcions més espectaculars a l'estreta relació amb l'estructura que presenten els torrents de Cabrera Gran. Es tracta de dos aparells d'ordre 3, amb conques relativament circulars, d'uns 600 m de diàmetre i de 0,3 i 0,5 km², que s'encaixen damunt margocalcàries mesozoiques bastant homogènies, per la qual cosa permeten una molt bona jerarquització de la xarxa de drenatge (Fig. 6).

El Regaló des Forn de Calç i el Regaló des Burri són dos petits torrents d'ordre 2 que s'encaixen damunt margocalcàries. Aquests torrents presenten longituds de 1,2 i 0,7 km respectivament i conques ovalades. El primer d'ells transcorre per damunt calcàries en el seu tram final, sense encaixar-se excessivament (Fig. 8). Els torrents que trobam a la península del Cap Ventós presenten dues tipologies distintes: els que drenen vers el sud —el torrent de L'Olla i el torrent del Caló des Macs— tenen longituds properes al quilòmetre i unes característiques convencionals.

Els torrents del vessant Nord, en canvi, són més curts i alguns d'ells destaquen perquè el seu tálveg pràcticament desapareix en situar-se damunt de la plana d'abrasió marina que es localitza a la costa Nord de Cabrera Gran a una alçària d'entre 30 i 40 m.



Fig. 5. Torre de materials calcarenítics penjada damunt Cala Santa Maria. La disposició estructural dels materials controla extensament la morfologia de l'Arxipèlag.

El fet que acabam de descriure, juntament amb la poca presència de soscavació (balmes) davall dels penyals calcaris, fan palesa la poca intensitat de la dinàmica flúvio-torrencial. Aquesta dinàmica actua únicament de forma secundària a la dinàmica càrstica i gravitacional, que són les que controlen el retrocés de les masses calcàries que coronen els cims. La importància de l'antropització dels tálvegs principals és una altra evidència d'aquesta baixa intensitat. No obstant això, hem d'assenyalar que la jerarquització de les xarxes de drenatge és en funció no sols de la intensitat de la morfogènesi flúvio-torrencial, sinó també del temps en què hi pot estar actuant. En aquest fet, i amb referència a la lenta velocitat del retrocés dels penyals calcaris quan no hi ha soscavació de la seva base, pot trobar-se la clau de la morfodinàmica fluvial que té lloc a Cabrera.

De tota manera s'observa una perfecta correlació entre les formes de drenatge dendrítiques en conques circulars i la presència de litologies margoses.

Els dipòsits col·luvials són poc freqüents a l'Arxipèlag i se situen preferentment a les zones amb litologies blanques i alteració antròpica (conreus, instal·lacions militars, etc.). Els materials al·luvials hi són, en canvi, millor representats. Ocupen els trams finals dels tálvegs principals i la seva presència no es deu tant al baix pendent, amb la consegüent pèrdua de competència dels fluxos aquosos, sinó a l'acció de l'home que ha construït marjades transversals als principals torrents, per tal de forçar la sedimentació i utilitzar aquestes zones per al conreu. Donada l'escassa activitat flúvio-torrencial i encara que abandonats els

Fig. 6. Fotografia aèria de la conca de drenatge del Canal de s'Aigua on s'aprecia una quasi perfecta jerarquització del drenatge.



conreus, no hi ha hagut prou temps per erosionar les acumulacions sedimentàries, que a les desembocadures poden ser importants (Canal Llarg i Xaragall des Celler).

DOMINI CÀRSTIC

Tot i que les morfologies exocàrstiques són descrites amb detall en un altre treball d'aquest volum, hi farem referència en relació a la seva influència en la formació del modelat de les illes de l'arxipèlag.

El mapa geomorfològic realitzat presenta una distribució de les àrees amb domini càrstic (Fig. 3) que es correlaciona quasi totalment amb les zones d'interfluvís. Les lloses que coronen els cims són formades per calcàries ben llitades del Juràssic (Fig. 9). Mostren rasclers o esquetjars ('lapiaz') que segons GINÉS (aquest volum) corresponen majoritàriament a formes de dissolució a la interfase sòl-roca. Aquest mateix autor assenyala la poca presència d'esquetjar format damunt de roca nua. MONTORIOL (1954) destaca l'abundància d'argiles de descalcificació i una certa evolució en l'esquetjar, que evolucionaria des de "campos de piedras" a les parts centrals de Cabrera Gran fins esquetjar litoral, passant per esquetjar lligat a diàclasis, com a formes intermèdies. Aquest mateix autor relaciona totes les formacions espeleològiques estudiades amb oscil·lacions del nivell marí.

Així, el control dels vessants correspon, en bona part, a l'evolució en el temps dels materials calcaris afectats per la carstificació. Donat l'escàs paper que juga el modelat de les aigües superficials, els moviments gravitacionals són els únics que transporten els fragments calcaris deslligats del seu substrat i que no han estat dissolts totalment per la dinàmica càrstica.

Només quan pel retrocés de les lloses calcàries es deixen al descobert les margocalcàries que tenen davall, té lloc l'acció de la dinàmica flúvio-torrencial. Donada la poca activitat que s'aprecia en aquesta dinàmica, el retrocés succeeix a una velocitat que hem de considerar necessàriament lenta. Tot i seguint les hipòtesis de GINÉS, la carstificació actual seria extremadament minsa; per tant,

hem de pensar que l'extensió dels interfluvis, dominats per processos càrstics febles o inexistents, tendria lloc en l'actualitat gràcies als moviments gravitacionals.

No obstant això, observacions dels autors suggereixen que la dissolució de les calcàries s'estaria produint a la vegada a les interfases roca-sòl i roca-aire (Fig. 7). Si es pogués confirmar aquesta hipòtesi, podríem establir un model d'evolució de la morfodinàmica càrstica més actualitzada, en el qual no caldria invocar pèrdues de sòl per a explicar les formes presents a Cabrera.

DOMINI GRAVITACIONAL

A Cabrera els moviments deguts a la gravetat són especialment intensos a la zona litoral i seran tractats a l'apartat corresponent. Això no obstant, a la resta dels dominis morfogenètics també hi són presents.

Encara que abundants, els penyals interiors no presenten en general parts verticals ni balmes de grans dimensions. Per aquest fet les caigudes de roques són processos poc actius: en general es tracta de despenaments antics i en bona part recoberts per vegetació (Fig. 10). A Cabrera Gran se situen als dos vessants del Penyal Blanc, al vessant NW del puig 168 m (SE del Coll Roig), a Bellamiranda, al vessant Nord del torrent des Caló des Palangrers i a la capçalera dels torrents de la península de Cap de Llebeig. Les rossegueres són molt poc representades i únicament han pogut ser cartografiades a dos llocs del litoral: Cala Emboixar i Cala del Coll Roig. Es tracta de formes molt allargades i generades per caiguda de blocs. Hi són també presents alguns esllavissaments de roques ('rock slides'): s'han cartografiat els situats al vessant oriental del Canal Llarg i el del vessant SW de Ses Rotes (damunt el Port). Tots els esllavissaments rocosos no litorals observats es troben en l'actualitat inactius.

A l'interior de Cabrera, dins del domini gravitacional i encara actius hi trobam esbaldregalls de gravetat assistits i reptació de blocs ('rock creep'). Es produeixen preferentment a zones que presenten evidències d'haver estat conreades, com ara els vessants del Canal de ses Figueres, o des Xaragall des Cellar, o a la seva capçalera (Ses Quatre Quarterades) on són acompanyats per qualche xaragall. En el peu d'aquests mateixos vessants i especialment als vessants NE del Penyal Blanc es desenvolupen petits cons de dejecció que a la seva part més baixa són tallats pels llits dels corresponents torrents.

DOMINI LITORAL

L'arxipèlag de Cabrera presenta una costa molt abrupta i retallada malgrat les alçaries relativament baixes dels seus relleus interiors i els seus només 13'2 km² de superfície. Cabrera té aproximadament uns 54 km de litoral, la qual cosa representa uns 4.000 m de costa per quilòmetre quadrat; una relació molt superior a la que correspon a la resta de les Illes Balears, on la mitjana es troba aproximadament en 200 m per a la mateixa unitat de superfície.

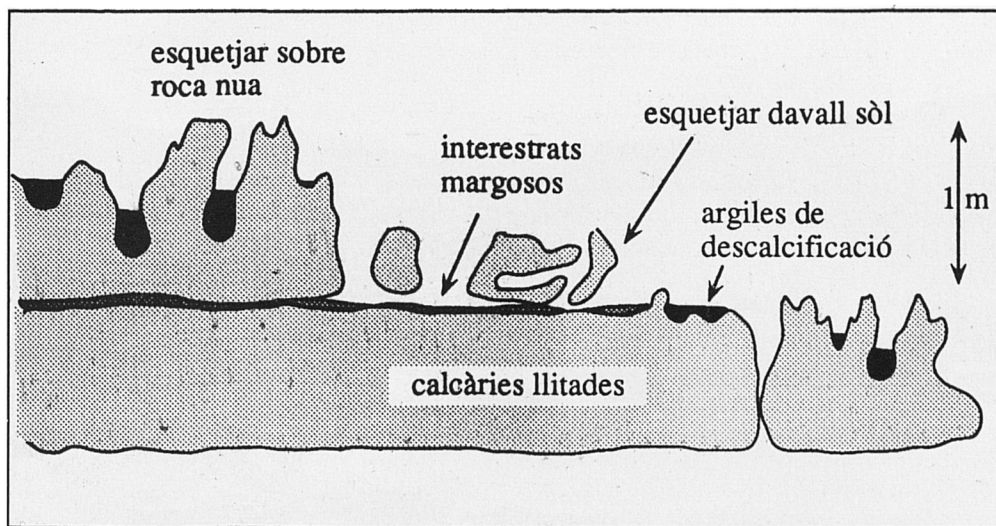


Fig. 7. Esquema del desenvolupament de rascler damunt calcàries llitades observat a Ses Rotes.

El litoral de Cabrera es correspon amb un tipus de costa d'enfonsament (CARTER, 1988). La relació litològica i estructural de tot l'arxipèlag amb la unitat morfoestructural de les serres de Llevant de l'illa de Mallorca fa pensar que es tractaria d'un sector d'aquestes mateixes serres submergit durant el Pliocè. Aquest enfonsament hauria provocat una invasió de la mar en les valls fluvials interiors, i un retrocés de la línia de costa en les àrees que encara restaven emergides.

El resultat d'aquest procés, juntament amb les variacions eustàtiques del Quaternari —com posen en evidència les terrasses d'abradió cartografiades al sector nord-oriental de Cabrera Gran—, ha estat, per exemple, la figura capriciosa de l'illa major que, a grans trets, es caracteritza per la presència de petites badies amb una configuració semicircular, que s'endinsen tallant la continuïtat de l'actual línia de costa en els vessants NW i SE. Per altra banda, cal esmentar la coincidència d'aquests sectors incisius amb la localització dels materials més blans —margues i margocalcàries del Juràssic i Cretaci inferior, i calcarenites i lutites de l'Eocè— que componen la unitat estructural inferior de l'illa. Aquest fet ens indueix a pensar que les macroformes actuals de l'arxipèlag no es deuen únicament al procés d'enfonsament, sinó que dins la seva formació ha jugat un paper preponderant l'acció erosiva de la mar.

Les morfologies de les línies de costa vénen determinades pel predomini de penya-segats costaners enfront de la presència de costes baixes o de platges, és a dir, per una major presència de processos erosius que de deposició. Aquestes morfologies, que presenten un litoral amb retrocés propi del tipus de costa abrasiva, es relaciona directament amb la litologia i estructura geològica de cada sector i, a la vegada, amb l'exposició a l'acció de l'onatge dels grans temporals, donant lloc a diferents modelats. A l'arxipèlag de Cabrera es poden diferenciar els següents modelats litorals:



Fig. 8. Sector del Codolar des Burri. Al fons s'observa un magnífic penya-segat sobre materials blans, amb cons d'esbaldregalls recents i platja de còdols al seu peu. A la dreta del penya-segat es pot veure la desembocadura d'un torrent que queda penjat damunt la costa. En primer terme, s'observen terrasses costeres excavades damunt dipòsits quaternaris.

Penya-segats

Els penya-segats, possiblement l'expressió més espectacular del modelat litoral de Cabrera, són la conseqüència de l'actuació simultània de dos processos diferenciats:

A la seva base, la mar actua com a agent erosiu al mateix temps que també ho fa com a agent de transport de sediments. A les parts superiors de les parets dels penya-segats són determinats processos subaeris els que també contribueixen a la caiguda de blocs i al subministrament de sediments a les onades. Són, així, doncs, les accions d'aquests dos processos les que, conjuntament, determinen les formes dels penya-segats.

El principal tret distintiu del modelat dels penya-segats costaners és el constant retrocés de la seva base la qual cosa, juntament amb els processos d'erosió subaeris, litologia i estructura geològica, seran els que regularan el seu perfil. El pendent d'aquests perfils o vessants dels penya-segats augmenta en un principi per l'acció de les onades, fins que els processos que tenen lloc a les parts superiors de les parets arriben a compassar-se amb el retrocés basal RICE (1983). Ara bé, aquesta situació d'equilibri entre la part superior i inferior dels penya-segats dona lloc a diferents perfils i modelats que dependran directament de la



Fig. 9. Superfícies carstificades al Penyal Blanc. A la dreta s'observen diverses formes de rascler. El seu desenvolupament controla, en certa mesura, el retrocés dels penyals.

duresa de la litologia del sector. Dins els materials més durs s'arriba a la verticalitat abans que la superfície comenci el retrocés de forma uniforme.

Tal i com es pot observar al mapa geomorfològic, el penya-segat és el tipus de morfologia present en més d'un 80% a les costes de Cabrera. No obstant això, dins d'aquest tipus de litoral podem destriar sectors amb un modelat diferenciat un dels altres.

En els sectors on afloren materials durs —dolomies i calcàries liàsiques—, hi trobam generalment una morfologia de costa amb parets tendents a la verticalitat, al temps que són els penya-segats litorals que adquireixen les majors altures (Fig. 11). Aquests penya-segats són localitzats en els promontoris més destacats de l'illa, entre el Cap Ventós i la Punta de L'Olla (Fig. 11-1); entre la Punta des Burri, l'Escar des Vaixell i el Codolar de L'Imperial (Fig. 11-2); entre la Pedra Grossa, el Niu de l'Àguila i la Cova dels Estells (Fig. 11-3); la mateixa punta de N'Ensiola (Fig. 11-4); entre el Penyalar Roig i el Cap de Llebeig (Fig. 11-5); entre aquest i el Llenegall que gairebé ja es troba dins el mateix port (Fig. 11-6); entre la Punta de sa Creueta i Sa Ferradura (Fig. 11-7) i entre el Codolar de Cala Santa Maria i la pedra del Dimoni (Fig. 11-8). Tots ells fàcilment abatuts pels temporals. Presenten una base neta, sense cap mena d'acumulacions detrítiques a causa de la ràpida acció de transport de la mar; a més, són penya-segats que presenten un retrocés lent de les parts superiors. Per tant, no és estrany que freqüentment hi trobem parets que ultrapassin la verticalitat, adoptant formes de balmes, extraploms i coves; això reflecteix la major velocitat

de l'activitat erosiva de la mar que no dels processos subaeris que desmantellen les parts superiors dels penya-segats.

Dins d'aquests tipus de penya-segats és freqüent localitzar petites cavitats penjades en forma de nínxol, que presenten en el seu interior espeleotemes amb formacions d'estalagmites i colades carbonatades. Aquestes cavitats, localitzades normalment fora del sector abatut per les onades, no són més que l'exhumació dels sistemes càrstics que es desenvolupen en els paquets calcaris.

Per altra banda, dins la franja abatuda per les onades dels grans temporals, s'observa la presència d'arcs d'abrasió (Fig. 13). Aquests arcs, localitzats a indrets on l'erosió mecànica de la mar és més intensa, són el resultat del desmantellament dels materials blans o fracturats que envolten uns paquets més durs i compactes. Així doncs, els materials més durs queden sostinguts en l'aire tan sols pels seus laterals.

Finalment, com a modelat puntual dins els penya-segats, hem de destacar la presència de bufadors, com és el cas de la cova Foradada de l'Illa des Conills. Aquesta espectacular morfologia és el resultat de l'acció conjunta de l'erosió mecànica de les onades, i la compressió d'aire dins cavitats d'abrasió marina. L'acció erosiva que es concentra a la part més interna de la cavitat provoca l'obertura de la bòveda cap a l'exterior. L'energia que es produeix dins la cavitat és manifestada per la gran superfície que abasta l'efecte de l'esprai que emet el forat en els grans temporals. Aquest esprai provoca un retrocés de la vegetació, que freqüentment resulta visible a la fotografia aèria.

Sovint, es presenten, a la part basal dels penya-segats, morfologies de visera o barbacana (Fig. 12), que a la part inferior, a nivell de la mar, de vegades són acompanyades d'un ressalt biogènic anomenat terrassa o seca ("trottoir"). Es localitzen preferentment als penya-segats més resguardats de la mar, i són menys presents als totalment oberts als temporals. Aquesta distribució, ha de relacionar-se amb la diferent velocitat de retrocés per caiguda de la paret, que va en funció de l'exposició a l'onatge. Així, el litoral obert a l'Oest de la zona de Na Picamosques presenta grans penya-segats amb extraploms i sense viseres, mentre que al mateix sector orientat al Sud les viseres hi són presents.

Dins dels penya-segats calcaris hi ha sectors amb alternances de materials més blans —margues i margocalcàries—, on molt sovint trobam la presència de costa de tipus *slope over wall* BIRD (1984). Aquesta tipologia de costa presenta a Cabrera una doble disposició: una primera és la presència d'un penya-segat vertical de materials durs, que presenta una dinàmica de retrocés controlada per l'acció de les onades —característica per altra banda d'aquests tipus de penya-segats— seguit d'un coster superior que coincideix amb el sector de materials blans, que té la seva dinàmica condicionada per l'evolució del sector inferior.

La segona disposició és la presència escalonada de dos o més subpenya-segats de materials durs, separats entre ells per sectors de materials més blans que presenten costers amb forts pendents. El penya-segat inferior, en contacte amb la mar, és el que té una major velocitat de retrocés, controlada per la dinàmica erosiva de les onades, i que al mateix temps regula l'estabilitat i el pendent dels costers superiors. Per altra banda, la velocitat i dinàmica més lenta del retrocés del o dels penya-segats superiors està també fortament condicionada pels proces-

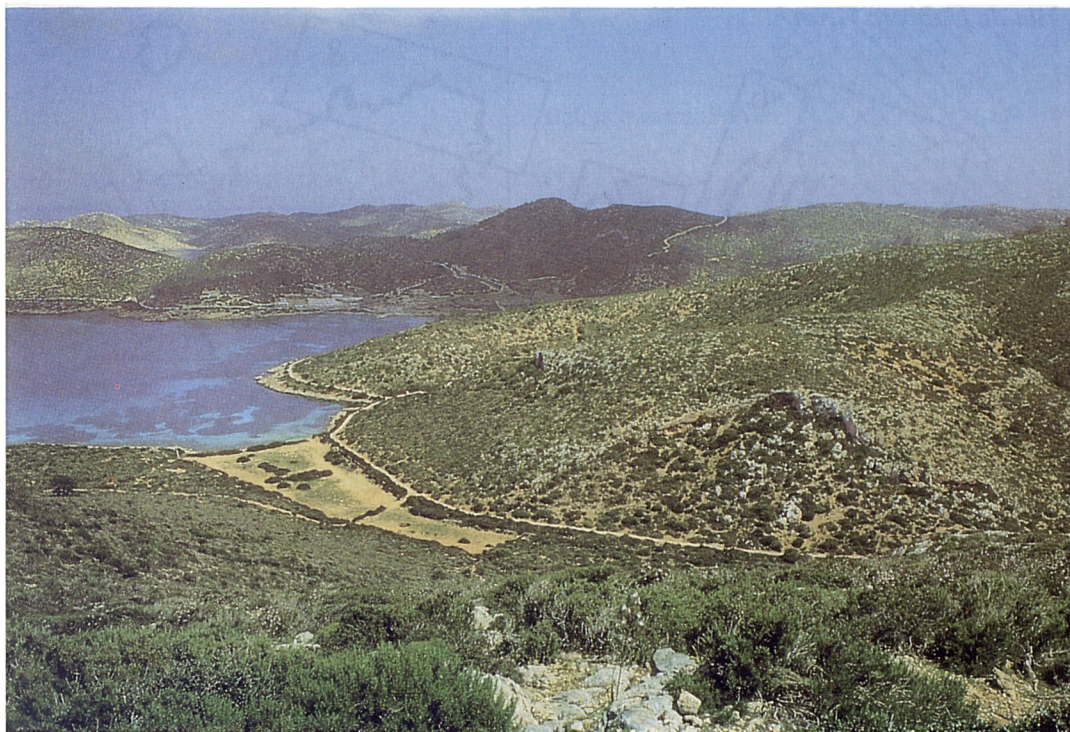


Fig. 10. Esllavissaments rocosos al vessant dret del Canal Llarg. A la desembocadura del torrent es poden veure dipòsits al·luvials utilitzats pel conreu.

sos subaeris, encara que evidentment manté una directa relació amb la dinàmica de retrocés que té lloc als dos sectors inferiors.

Pel que fa als sectors on afloren materials més blans –margues i margocal·làries del Juràssic i Cretaci inferior, i calcarenites i lutites de l'Eocè–, localitzats normalment en els interiors dels grans entrants que caracteritzen l'illa i a la seva part nord-oriental (Fig. 15), el modelat dels penya-segats litorals presenta força diferències respecte dels descrits fins al moment, tant en la seva morfologia com en la seva dinàmica.

En aquests materials menys consistents, el retrocés dels penya-segats es deu a processos subaeris afavorits per la acció de la mar. Cal tenir en compte quatre factors importants implicats dins el modelat d'aquest tipus de costa: l'aigua intersticial, l'escorrentia superficial, les discontinuïtats litològiques i l'acció de la mar. L'aigua intersticial redueix substancialment la resistència mecànica dels materials, la qual cosa afavoreix la formació d'esllavissades. Per la seva banda, l'escorrentia superficial degrada ràpidament els materials esllavissats donant lloc a formacions d'arrossegalls. Les discontinuïtats litològiques determinen diferents velocitats de retrocés, donant lloc a penya-segats complexos amb parets i esglaons. Un espectacular exemple d'aquesta morfologia es dona al Codolar de L'Imperial. Finalment, la mar, que actua a la base erosionant i transportant els materials caiguts, col·labora a la desestabilització de les parts superiors dels penya-segats, fent-los inestables en augmentar el pendent.

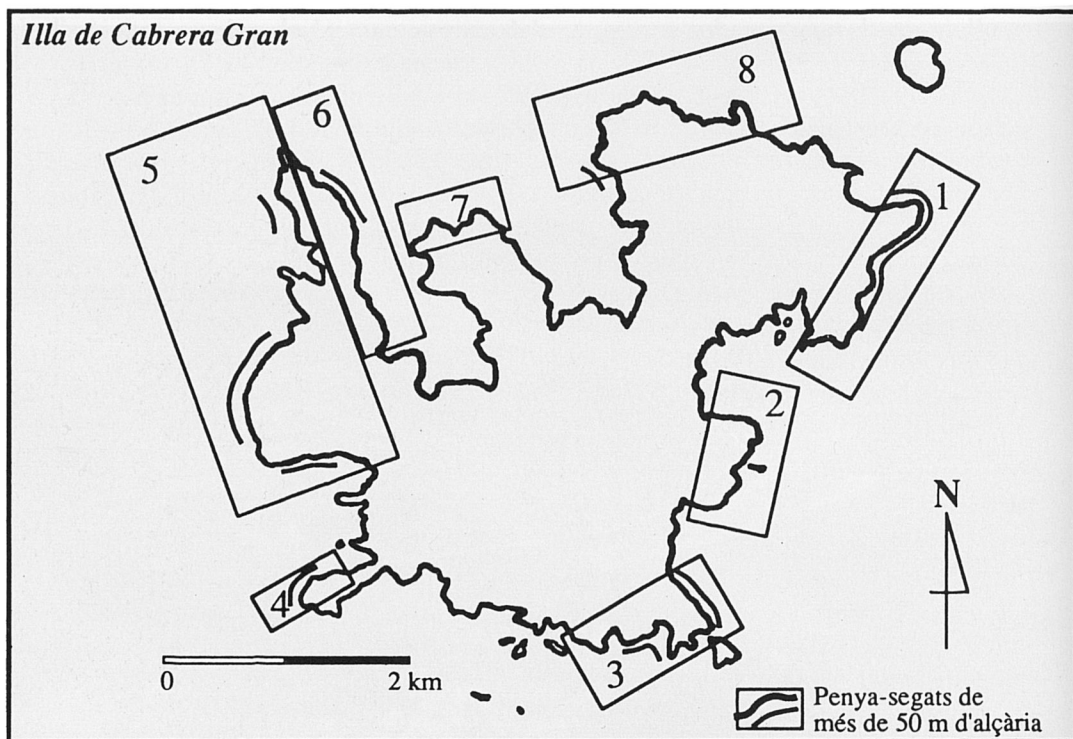


Fig. 11. Sectors de penya-segats damunt materials durs.

El resultat del conjunt d'aquests processos són sectors del litoral retallats amb formes arquejades, amb costers de fort pendent que presenten al seu interior una distribució caòtica dels materials amb nombroses formes d'arrossegalls i cons de derrubis. A la base d'aquests tipus de penya-segats normalment s'hi localitzen blocs de desprendiment i formacions de platges de còdols (pel retreballament litoral dels materials caiguts), com és el cas del Codolar des Burrí (Fig. 15-2) o la Cala Emboixar (Fig. 15-1) entre altres. Finalment cal esmentar que són sectors molt més actius i dinàmics, amb un retrocés dels límits superiors dels penya-segats molt més ràpid, que els constituïts per materials calcaris. Prova d'això, és que les majors dentellades que presenta el litoral de Cabrera Gran es donen dins aquest tipus de morfologia litoral.

Uns magnífics exemples d'aquest tipus de modelat sobre materials blans els constitueixen el Codolar dels Estells (Fig. 14 i Fig. 15-5), Codolar des Burrí (Fig. 15-2) o Cala Emboixar (Fig. 15-1), mentre que el Codolar de L'Imperial (Fig. 15-3) es presenta com a mixt. Tant en un cas com en l'altre, a les parts dels límits superiors dels penya-segats es localitzen unitats de materials més durs —dolomies i calcàries—, que van desmuntant-se a mesura que l'erosió de les unitats de margues inferiors deixa sense base els materials durs superiors, fent-los inestables; al mateix temps que els processos de carstificació també ajuden a la inestabilitat.

A les parts on afloren materials de l'Eocè —calcarenites i lutites—, té lloc una combinació dels dos processos de modelat anteriorment explicats (sobre materials

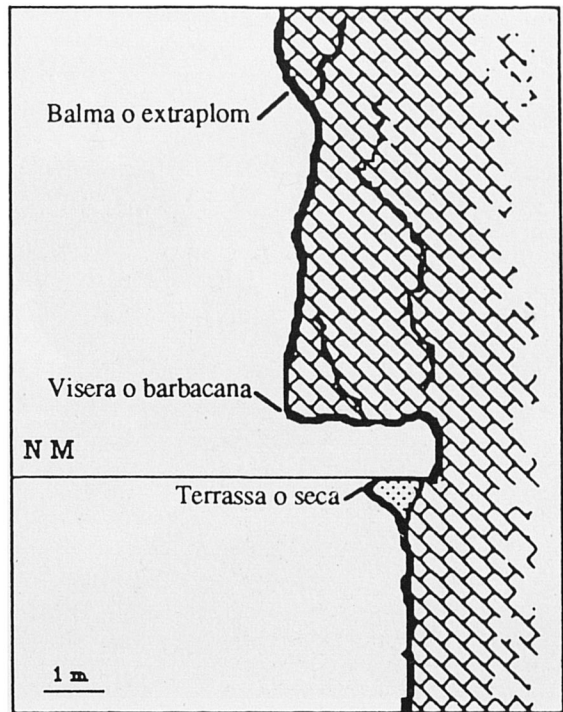


Fig. 12. Esquema de la situació de les viseres a la base de penya-segats.

durs i sobre materials blans). Que es doni en més o menys intensitat un o l'altre depèn directament del grau de consolidació dels materials que s'hi troben i dels seus trets estructurals.

Terrasses costeres

Les terrasses costeres són plataformes d'abrasió a la primera línia de costa amb una superfície horitzontal o dèbilment inclinada, que tendeix a ser anivellada per l'acció de les onades.

Aquestes plataformes, localitzades bé al mateix nivell de la mar o bé per damunt d'aquest, podem trobar-les sobre dos tipus de formacions estructurals. La primera és una disposició estratigràfica de materials blans sobre unitats de materials més durs a la zona d'abrasió de les onades (*swash zone*) (Fig. 8). Aquest tipus de modelat no és més que el resultat de l'exhumació diferencial dels dos tipus de materials. El major retrocés dels materials blans deixa al descobert una plataforma subhoritzontal de materials durs que és retreballada per l'onatge. La segona és una disposició on les capes presenten un cabussament cap a la mar, formant un coster de suau pendent. Dins aquesta tipologia, la terrassa ve delimitada per una discontinuïtat erosiva fruit de l'onatge que excava un petit esglaó de 1 a 2 m seguit d'un coster amb un sector d'abrasió cap a l'interior (Fig. 16).

Dins aquest modelat litoral actuen diferents processos erosius, encara que bàsicament cal esmentar-ne dos. Per una part, un primer procés és el produït



Fig. 13. Arc d'abració marina a prop del Caló des Macs, que indica un ràpid retrocés dels penya-segats.

pels moviments de detritus, materials que es mouen endavant i endarrera, i que donen lloc a un retrocés del límit interior de la terrassa. Perquè aquest retrocés sigui actiu és necessari que les terrasses també presentin una disminució progressiva de la seva part exterior, de forma que l'energia de les onades dels temporals no es dissipï per complet sobre la superfície de les terrasses abans d'arribar a la base de l'esglaó interior. És també a la base d'aquest esglaó on normalment trobam formacions de viseres que són, en certa mesura, les que controlen el seu retrocés.

Per altra banda, i com a segon procés, sobre les mateixes plataformes d'abració actuen processos de dissolució (carst litoral) sobretot a damunt de les lloses calcàries. La dissolució dona lloc a terrasses plenes de cocons i de petits pinacles. També és freqüent trobar que els moviments de grans blocs a les zones de *swash* de les onades donin lloc a la formació de marmites (modelats en forma de grans cocons molt suavitzats provocats pel moviment de grans blocs) (Fig. 17).

La presència d'aquest tipus de morfologia litoral és força freqüent arreu de l'illa, encara que es presenta en petits sectors localitzats (Fig. 19). A la costa occidental es troben terrasses a l'Escar des Far; dins de la cala de N'Ensiola; a la Punta den Mig o Punta del Coll Roig fins al Caló de Gregal; a la Pesquera den Soler i a la de l'Amo en Guiem, a prop del Mal Entrador Gran; a la punta Llarga dins cala Galiota i al Cocó Pla al Cap de Llebeig. Molt possiblement aquest darrer indret deu el seu topònim a la presència d'una magnífica marmita sobre la terrassa.



Fig. 14. Codolar dels Estells. Exemple de penya-segat compost, configurat sobre materials blans recoberts al seu tram superior per dolomies més resistents.

A la costa septentrional i dins del mateix port de Cabrera localitzam terrasses a tota la seva part meridional i a cada un dels laterals del Caló de ses Agulles o Cala Claveguera. Aquestes darreres terrasses seccionen unes formacions de glacis quaternaris que davallen de la base de la serra del Ravellar. A Cala Santa Maria, entre el Caló des Forn i el Caló des Palangrers, hi trobam un sector de terrasses que fan recular un àrea d'eolianites quaternàries. Dins aquest darrer sector, conegut com les Pedreres, part de les terrasses es deuen molt possiblement a l'extracció de marès.

A la part nord-oriental de l'illa trobam terrasses a la Punta de la Corrent i a la Punta de Cala Emboixar. Aquestes són constituïdes pel desmantellament d'un sector on afloren materials posttectònics del Miocè.

Finalment, i entre d'altres més puntuals, dins la badia de L'Olla, al costat oriental de la cala del mateix nom i a la punta meridional del Caló des Macs, trobam sectors amb terrasses com a conseqüència de l'exhumació d'una capa de dolomies cobertes per antics sistemes dunars.

Platges

A l'illa de Cabrera Gran, com a únic tipus de morfologia de deposició litoral, tenim les platges arenoses, localitzades a les cales i calons més interiors dels entrants del Port, de Cala Santa Maria i de L'Olla (Fig. 19). Aquestes platges són el resultat de la deposició de materials fins carbonatats d'origen bioclàstic i

Illa de Cabrera Gran

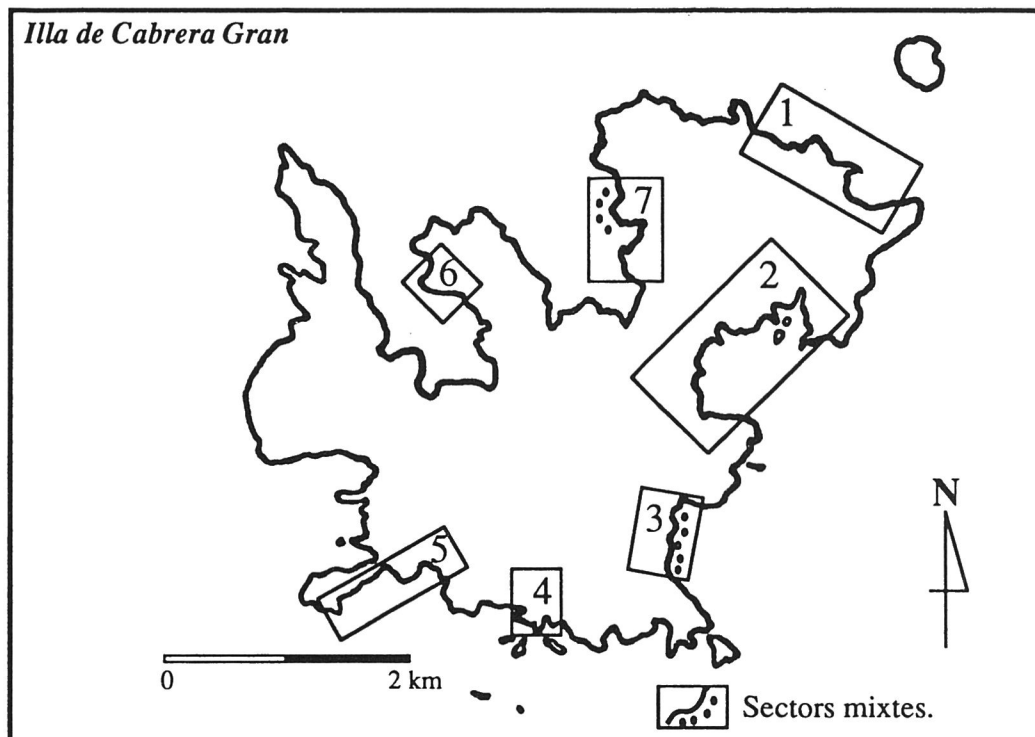


Fig. 15. Sectors de penya-segats amb materials blans.

de materials més grollers (còdols). Els primers són provinents de bioclastes generats als herbers de *Posidonia oceanica*, que es localitzen als indrets resguardats i poc profunds de les badies; mentre que els segons, són d'origen terrigen, i han estat transportats per la minsa erosió torrencial que té lloc a l'illa.

Les dues formacions de platges més importants per les seves dimensions, les trobam dins el port mateix i a la seva part més meridional. Aquestes són S'Espalmador i Sa Platgeta. S'Espalmador és una platja mixta que presenta a la seva part central materials fins de tamany arena, formats tant per restes bioclàstics com per materials terrígens; en els seus laterals es poden observar la presència de còdols. Del mateix tipus, a Cabrera Gran, hi trobam la Platgeta des Pagès, el Caló de ses Agulles, Cala No-hi-tornis o S'Excusat, Cala En Ganduf, L'Olló i la Cala des Burrí.

Sa Platgeta, és d'un tipus de platja formada per materials més fins, majoritàriament d'origen bioclàstic enfront dels terrígens. Aquesta tipologia també la trobam al Caló des Palangrers, Cala Santa Maria i L'Olla.

Finalment, una darrera tipologia de platges són les formades per materials transportats pels torrents. Aquestes presenten còdols arrodonits pel transport torrencial i el retreballament de la mar, com és el cas del Caló des Forn en el Port, del Caló des Forn a la badia de Cala En Ganduf i el Caló des Macs.

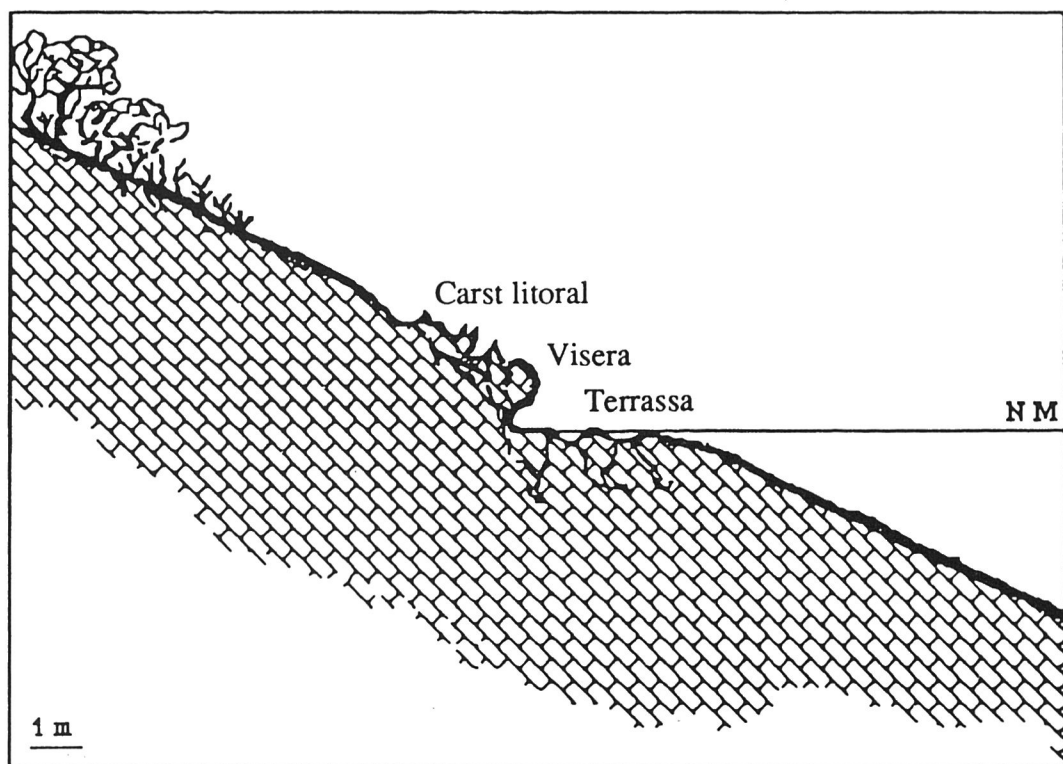


Fig. 16. Esquema d'un litoral subestructural amb terrassa i esglaó

Rases d'abrasió

Tant al litoral de Cabrera Gran com a l'Illa des Conills s'observen algunes superfícies subhoritzontals que han de ser interpretades com rases d'abrasió marina. Les de Cabrera Gran havien estat citades per CUERDA (1976), encara que la que se situa al litoral N de la península del Cap Ventós era descrita com de menor extensió de la que té realment (Fig. 18).

Les rases cartografiades són superfícies d'erosió que tallen de forma planar els materials estructurats del Mesozoic, però que també s'encaixen sobre dipòsits terciaris i finimiocens. La que presenta menys extensió, i potser la més moderna, es troba al Sud del Morro den Tià, a uns 15 m d'altura. Segons CUERDA (1976). Podria datar-se com a Pleistocè mitjà i erosiona no només els materials mesozoics, sinó també bretxes roges amb fauna de mol·luscs terrestres. La plataforma més extensa es localitza a tot el vessant Nord del litoral de la península del Cap Ventós. Es troba damunt dipòsits mesozoics i finimiocens i s'estén des de la punta de Cala Santa Maria, a l'Oest, fins a Cala Emboixar a l'Est, i a altures d'entre 30 i 40 metres. L'autor citat li atribueix la mateixa edat (Pliocè mitjà) i la descriu limitada vers l'interior per blocs d'origen litoral i bretxes roges amb motlles de petits helicids. Considerem que aquests dipòsits serien els mateixos que es cartografien amb extensió, al nostre parer exagerada, a la fulla de Cabrera del MAGNA (ITGE, inèdit). No obstant això, l'extensió de la plataforma



Fig. 17. Marmita des Cocó Pla, prop del Cap de Llebeig. Exemple de modelat litoral damunt d'una plataforma d'abrasió.



Fig. 18. Rasa d'abrasió pleistocena situada entre 30 i 40 m d'altura a la costa Nord de la península del Cap Ventós.

d'abrasió marina és realment considerable ja que s'estén en 0'38 km² (fins 1,9 km de llarg per uns 200 m d'amplària). Una de les morfologies més característiques d'aquesta rasa d'abrasió és la sobtada desaparició de l'encaixament de quasi tots els torrents que hi fan cap. El torrent que es dirigeix al Cap des Morobutí perd el seu encaixament progressivament en entrar a la rasa, fins que a 100 m de la costa, el seu tàlveg és inexistent com a tal. Hi ha dos torrents que es dirigeixen vers el collet de la Corda; el situat a l'Oest, d'ordre 1, desapareix només tocar la rasa; el més oriental, de majors dimensions i ordre 2, s'encaixa en la plataforma d'abrasió erosionant-la i arribant a la mar. El petit torrent que es dirigeix vers el rost d'en Campos desapareix totalment en arribar a la rasa, mentre que les dues torrenteres que arriben a l'Oest de Cala Emboixar, segueixen el seu objectiu a costa de la plataforma d'abrasió. La feble dinàmica litoral i/o una edat més recent de la plataforma d'abrasió, que podria ser policíclica, explicarien la situació descrita.

Una tercera rasa d'abrasió marina estaria situada al Sud de l'Illa des Conills, ocupant bona part de la zona del Pla des Corral, a uns 15 m d'altitud i encaixant-se damunt de materials mesozoics i terciaris. La correlació amb la rasa del Nord de Cabrera Gran és molt evident i, encara que situada a menys altura, s'ha de tenir en compte per una correcta interpretació de la paleogeografia de l'arxipèlag.

DINÀMICA MORFOGENÈTICA

El primer factor a considerar en la morfogènesi de l'arxipèlag de Cabrera és l'estructural. La disposició de les diverses litologies –fonamentalment calcàries, margocalcàries i alternances de margues i calcàries– domina tots els restants processos que modelen el relleu de les illes. Prenent com a base el predomini d'aquest factor estructural, podem formular una hipòtesi que contempli de forma dinàmica els diversos modelats.

En primer lloc hem de considerar la probable emersió de l'arxipèlag durant el Miocè superior, formant part –possiblement– de les serres de Llevant mallorquines. Durant aquesta etapa, i amb un clima més càlid que l'actual, tindria lloc l'encaixament de la primera xarxa de drenatge i l'edafogènesi inicial del que després serà l'arxipèlag de Cabrera. No podem afirmar que el rascler, avui visible a Cabrera, pugui haver estat generat durant aquesta primera etapa.

Durant el Pliocè, una fracturació vertical –lligada probablement a l'evolució de les conques que circumden les Balears– provocà la individualització de l'arxipèlag, que molt possiblement no presentava la morfologia actual. És en aquest període en què es pot pensar en l'inici de la morfogènesi litoral sobre les Illes.

La dinàmica litoral actuà amb una eficàcia desigual –tal com succeeix avui– damunt de litologies distintes. Igual intensitat diferencial es degué produir amb la morfogènesi flúvio-torrencial; de fet, els torrents més importants de Cabrera Gran s'encaixen a favor de fractures de direcció NW-SE. És, per tant, força probable imaginar una intensa relació entre l'encaixament de la xarxa flúvio-torrencial, la compartimentació per fractures i l'acció erosiva de la mar. Durant les variacions plio-quaternàries del nivell marí haurien de produir-se nombroses interrelacions entre les dues morfogènesis.

No obstant això, la situació actual és força clara: la morfogènesi litoral és molt més intensa que la flúvio-torrencial. Els torrents del vessant nord de la península de Cap Ventós proven aquesta afirmació. De fet, i a excepció del port de Cabrera, no pot parlar-se de valls fluvials inundades per la mar, sinó que les endinsades que presenta la costa de Cabrera Gran s'expliquen millor per l'acció erosiva de les onades i la debilitat dels materials, sense perjudici que en algun cas poguessin haver estat prèviament valls fluvials.

Ens queda per discutir quin paper juga la morfogènesi càrstica en l'arxipèlag. En la situació actual i si, com sembla, hi ha molt poca activitat exocàrstica, ens trobaríem davant d'un procés d'exhumació de formes càrstiques relictas. Aquesta exhumació tindria lloc al litoral per l'erosió marina i a l'interior de les illes per processos gravitacionals, donada la poca operativitat dels col·lectors flúvio-torrencials. Així doncs, el principal factor que controlaria el retrocés dels penyals, i per tant, de l'extensió del domini flúvio-torrencial, seria el pendent dels vessants i els processos gravitacionals.

Una eventual reactivació de l'activitat càrstica donaria lloc a un retrocés més ràpid dels penyals calcaris i eixamplaria les àrees d'activitat flúvio-torrencial, a la vegada que acceleraria l'erosió dels penya-segats costaners. Tal situació presenta força possibilitats d'haver succeït diverses vegades durant el Plioquaternari.

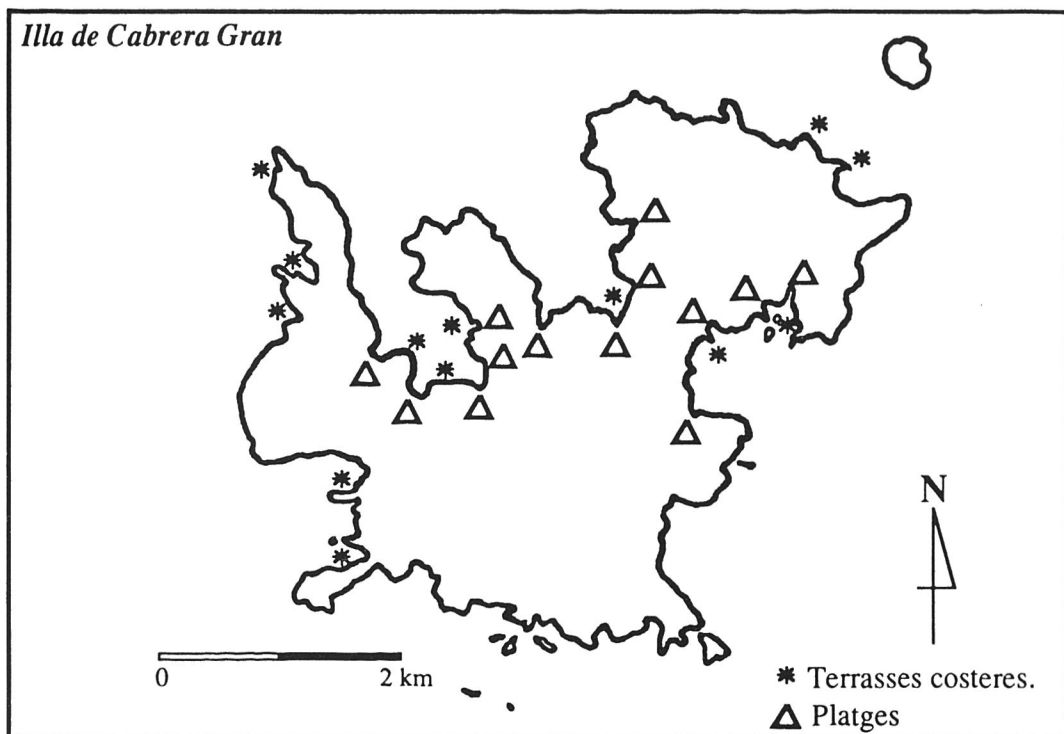


Fig. 19. Localització de platges i terrasses costeres.

CONCLUSIONS

La cartografia realitzada a l'arxipèlag de Cabrera permet definir la seva morfogènesi en base als següents processos. En primer lloc, les diverses morfodinàmiques que tenen lloc a l'arxipèlag gaudeixen d'un control estructural que les condiciona molt intensament. En segon lloc, la dinàmica litoral és la que es presenta com a més activa, generant diverses morfologies de penya-segats costaners. Finalment, les mesoformes litorals són fortament condicionades per la litologia sobre la qual actuen, així com per les relacions entre els plans de discontinuïtat i la direcció de la línia de costa. L'onatge i la batimetria hi actuen secundàriament.

La dinàmica càrstica i la flúvio-torrencial són extremadament dèbils. Això no obstant, la primera, i possiblement la seva exhumació pels efectes dels moviments gravitacionals, condiciona l'extensió de la segona. L'evolució temporal de les morfogènesis descrites permet contemplar, en relació als canvis del nivell marí durant el Plioquaternari, altres situacions en què les dinàmiques litoral, càrstica, gravitacional i flúvio-torrencial hi actuassin amb intensitat i relacions diferents.

AGRAÏMENTS

En la realització d'aquest treball els autors s'han vist encoratjats per l'interès i ajuda de nombroses persones, a les quals volen agrair la seva col·laboració. Als alumnes de Geomorfologia del curs 1990-91 del Departament de Ciències de la

Terra de la UIB, els quals, amb la seva assistència a un campament de pràctiques a Cabrera, van donar-nos un primer impuls per a l'estudi geomorfològic de l'arxipèlag. A l'hospitalitat dels habitants, tant civils com militars, de Cabrera Gran, els quals ens varen fer més còmode el treball de camp. L'amabilitat de Joana Maria Petrus corregint el text i la seva alegria permanent va ser decisiva per finalitzar aquest article.

BIBLIOGRAFIA

- BIRD, E.C.F. (1984): *Coast: An Introduction to Coastal Geomorphology*. Basil Blackwell, Oxford, 320 pp.
- CARTER, R.W.G. (1988): *Costal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*. Academic Press, London, 617 pp.
- CUERDA, J. (1976): "Nota preliminar sobre el Quaternari de Cabrera (Balears)". *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 40 (Sec. Geol.,I): 45-58.
- GINÉS, A. (aquest volum): "Morfologies exocàrstiques", pp.153-160.
- ITGE (inèdit): Hoja nº 748-774 a escala 1:50.000 del mapa geológico del proyecto MAGMA.
- MONTORIOL, J. (1954): "El karst de la isla de Cabrera". *Speleon*, 12:5-33.
- RICE, R.J. (1983): *Fundamentos de Geomorfología*. Paraninfo, Madrid, 392 pp.
- SABAT i SANTANACH (1985): "Unitats estructurals de l'illa de Cabrera (Balears)". *Rev. Inv. Geol.*, 41: 111-121.
- SABAT i SANTANACH (aquest volum): "Estructura geològica", pp. 61-78.
- STRAHLER (1964): "Quantitative analysis of drainage basins and channel networks". In V.T. Chow (ed.): *Handbook of Applied Hydrology*, 4, 39-76.